

**ANALISIS PERBAIKAN RUGI DAYA MELALUI PEMASANGAN KAPASITOR BANK  
DENGAN METODE *NEWTON RAPSHON* SIMULASI SOFTWARE ETAP 12.6.0  
DI CV PRAYA KARYA LINGKAR TIMUR SIDOARJO**

**Narsya Rizky Yuliansyah**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : narsya.17050874054@mhs.unesa.ac.id

**Fendi Achmad, Subuh Isnur Haryudo, Unit Three Kartini**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : fendiachmad@unesa.ac.id, subuhisnur@unesa.ac.id, unitthree@unesa.ac.id

**Abstrak**

Perkembangan perindustrian di Indonesia menjadi salah satu faktor dari banyak dibutuhkannya jasa kelistrikan profesional yang terampil, efektif, efisien, kreatif, inovatif pada bidang teknik elektro. Salah satunya pada CV. PRAYAKARYA yang berdiri sejak tahun 1970. Bidang usaha yang dilakukan adalah pekerjaan sipil berupa kelistrikan bangunan rumah dan kelistrikan pergudangan. Dan hal yang sering mengalami gangguan adalah berkurangnya daya pada sistem pendistribusian listriknya. Salah satu cara untuk dapat menghasilkan tingkat efektifitas dan efisiensi yang lebih baik yaitu dengan pemasangan kapasitor bank pada sistem distribusinya. Kapasitor bank dapat digunakan sebagai komponen untuk mengurangi rugi daya pada suatu jaringan. Jadi, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis perbaikan rugi daya dengan pemasangan kapasitor bank. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu metode teknik optimasi untuk menentukan alokasi optimal sistem tenaga listrik dalam hal pengurangan rugi daya. Analisis aliran beban *Newton Raphson* menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6.0. Data yang diperlukan diperoleh dari studi lapangan kemudian dibuat Single Line Diagram beserta parameter yang dibutuhkan sehingga dapat disimulasikan. Hasil dari simulasi sebelum pemasangan kapasitor bank rugi daya aktif sebesar 28,3 kW dan total rugi-rugi daya reaktif sebesar 72,6 kVAR. Dan hasil setelah pemasangan kapasitor bank rugi daya aktif sebesar 24,9 kW dan rugi daya reaktif sebesar 63,7 kVAR. Jadi, implikasi dari penelitian ini adalah pemasangan kapasitor bank di CV PRAYA KARYA memberikan hasil yang sesuai dibuktikan dengan berkurangnya nilai rugi daya sesudah pemasangan kapasitor bank. Sesuai dengan SLPN No. 72 Tahun 1987 besarnya rugi daya setelah pemasangan kapasitor bank tidak melebihi 10% dari daya nominalnya.

**Kata Kunci:** ETAP 12.6.0, Kapasitor Bank, *Newton Raphson*, Rugi Daya.

**Abstract**

The development of industry in Indonesia is one of the factors in the need for professional electrical services that are skilled, effective, efficient, creative, innovative in the field of electrical engineering. One of them is on CV. PRAYA KARYA which was established in 1970. The line of business carried out is civil works in the form of electricity for building houses and electricity for warehousing. And the thing that often experiences interference is the reduced power in the electricity distribution system. One way to produce a better level of effectiveness and efficiency is by installing a capacitor bank in the distribution system. Capacitor banks can be used as components to reduce power losses in a network. So, the purpose of this study is to analyze the improvement of power loss by installing a capacitor bank. The method used in this study is an optimization technique method to determine the optimal allocation of the electric power system in terms of reducing power losses. Newton Raphson load flow analysis using ETAP 12.6.0 software. The required data is obtained from field studies and then a Single Line Diagram is made along with the required parameters so that it can be simulated. The results of the simulation before installing the capacitor bank, the active power loss is 28.3 kW and the total reactive power loss is 72.6 kVAR. And the results after installing the capacitor bank, the active power loss is 24.9 kW and the reactive power loss is 63.7 kVAR. So, the implication of this research is that the installation of a capacitor bank at CV PRAYA KARYA gives appropriate results as evidenced by the reduced value of power loss after the installation of a capacitor bank. In accordance with SLPN No. 72 of 1987 the amount of power loss after the installation of a capacitor bank does not exceed 10% of the nominal power.

**Keywords:** ETAP 12.6.0, Capacitor Bank, *Newton Raphson*, Power Loss.

**PENDAHULUAN**

Pesatnya perkembangan perindustrian di Indonesiasaat ini menjadi salah satu faktor dari banyak dibutuhkannya jasa

kelistrikan profesional yang terampil, kreatif, inovatif serta memiliki keahlian dan kemampuan pada bidang teknik elektro.

Salah satu jasa dibidang kelistrikan yaitu CV.PRAYA KARYA berdiri sejak tahun 1970, pada saat itu masih berbentuk badan usaha perorangan. Bidang usaha yang dilakukan adalah pekerjaan sipil berupa bangunan perumahan, tangki, pergudangan, dan lain sebagainya dengan menjadi rekanan utama Pertamina U.PPDN V.

Pada tahun 1984, kegiatan usaha dibidang kelistrikan ini semakin diperkuat setelah CV. PRAYA KARYA masuk anggota dari Asosiasi Kontraktor Listrik Indonesia (AKLI). Pada saat itu pula CV. PRAYA KARYA telah menjadi rekanan kerja Pertamina untuk bidang pekerjaan kelistrikan dan juga rekanan kerja Perusahaan Listrik Negara (PLN). Pada tahun 2013, CV. PRAYA KARYA melakukan ekspansi dengan membuka *Workshop* di Lingkar Timur Sidoarjo dan diiringi juga dengan melakukan investasi untuk pembuatan panel dan *Sheet Metal Processing*. Salah satu cara untuk dapat menghasilkan keefektifan dan keefisiensi adalah dengan cara mengurangi rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan industri.

Rugi daya (*losses*) merupakan suatu peristiwa berkurangnya suplai daya yang ditransfer penyuplai atau pembangkit kepada penerima. Dengan kata lain, daya hilang yang disebabkan susut daya merupakan daya yang akan dibangkitkan, akan tetapi daya tersebut tidak sampai untuk dapat digunakan. Dalam konteks ini, pembangkit akan mengalami kerugian yang diakibatkan oleh biaya yang cukup besar dalam pembangkitan daya, akan tetapi belum mendapatkan output yang maksimal menurut (Pratama, 2019).

Pada saluran tiga fasa menurut (Amir, 2017), susut daya listrik dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$P_t = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot L \text{ (Watt)} \quad [1]$$

Dengan:

- $P_t$  = Susut Daya (Watt)
- $L$  = Panjang Saluran (Km)
- $R$  = Tahanan Kawat per Fasa ( $\Omega/\text{Km}$ )
- $I$  = Arus pada Beban (A)

Secara garis besar, *losses* dapat dibedakan menjadi dua bagian diantaranya *non-technical losses* (*losses* non-teknis) dan *technical losses* (*losses* teknis). *Non-technical losses* merupakan *losses* yang terjadi karena galat pemasangan atau adanya kerusakan pada material jaringan, sedangkan *technical losses* merupakan *losses* yang disebabkan oleh karakteristik material maupun peralatan jaringan. (Yani, 2017).

Secara umum *losses* jaringan biasanya disebabkan oleh sistem distribusi, beban yang tidak seimbang, *error* pada KWh meter, *overload*, *trip*, dan penggunaan listrik yang tidak teratur (Sugianto, Arif, dan Bayu, 2020).

Kapasitor bank digunakan dengan tujuan mengurangi tingkat *losses* pada jaringan sehingga dapat meningkatkan faktor daya secara menyeluruh. Terbentuknya penyusutan faktor daya diakibatkan oleh beban di area distribusi yang pada prinsipnya memiliki karakteristik kapasitif maupun induktif. Beban yang berkarakteristik induktif akan meresap energi reaktif, yang setelah itu dapat memunculkan jatuh tegangan di sisi penerima. Oleh karena itu, penambahan kapasitor bank dapat memicu beban untuk meningkatkan daya serap terhadap energi reaktif. Kompensasi dari kapasitor bank dapat menurunkan tingkat serap dari daya reaktif suatu sistem yang dipicu oleh beban. Kompensator kapasitor yang tersambung secara paralel pada saluran akan memicu daya reaktif, sehingga kapasitor bank dapat mengganti beban yang memiliki karakteristik induktif (Chopade dan Bikdash, 2011)

Menurut (Amir Muhammad, 2017) rumus mencari besar kapasitor bank yaitu:

#### Rumus $Q_c$ :

$$Q_c = Q_1 - Q_2 \text{ (Watt)} \quad [2]$$

Dengan:

- $Q_c$  = Daya reaktif kapasitor bank yang dibutuhkan
- $Q_1$  = Daya reaktif sebelum perbaikan
- $Q_2$  = Target daya reaktif yang akan dicapai

Metode *Newton Raphson* adalah sebuah metode yang dasarnya dari metode *Gauss Siedel* yang diperluas serta disempurnakan. Metode *Newton Raphson* merupakan sebuah uraian deret *Taylor* sebagai satu kegunaan dengan dua variabel dan bisa lebih untuk menyelesaikan masalah aliran daya dengan dicarinya daya aktif, daya reaktif, tegangan serta faktor daya (Tahir M. J., 2019).

Menurut (Khan Suliman, 2019) metode *Newton Raphson* memiliki sebuah perhitungan yang lebih akurat dari pada metode *Gauss Siedel* bila digunakan dalam sistem tenaga yang besar, itu terjadi karena metode *Newton Raphson* lebih efisien dan praktis. Jumlah perhitungan sebagai kebutuhan untuk mendapatkan pemecahan ditetapkan menurut ukuran sistem. Waktu komputasi dalam perhitungan menggunakan metode *Newton Raphson* sangat cepat jika dibandingkan dengan penggunaan Algoritma-Genetika. Oleh karena itu hal tersebut banyak digunakan untuk menyelesaikan analisis aliran daya.

ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*) merupakan program terintegrasi yang memiliki kegunaan untuk membuat desain dengan memecahkan permasalahan analisis harmonik, stabilitas transien, aliran daya, manuver jaringan sistem transmisi dan industri, *short circuit* (ANSI dan IEC), hingga pemakaian kapasitor bank pada sebuah sistem transmisi distribusi serta jaringan. ETAP pertama kali ditemukan oleh Donner, G.,

Brown, K., Abcede, H., dan Shokooh, F., pada Oper. Technology. Inc, Irvine, CA. USA, 1990 dalam paper “*Interactive Simulation of Power System: ETAP Application and Techniques*”. Selanjutnya, program ETAP ini diriset untuk sebuah analisis kestabilan transien dengan sistem tenaga listrik dari Ramasudha, K; Prakash, V V S, 2003 pada paper “*Power System Simulation Using Electrical Transient Analysis Program (ETAP)*” (Ghiasi, Mohammad, 2016).

Menurut SPLN No.72 Tahun 1987, nilai dari rugi daya juga dibutuhkan untuk mengerti keandalan pada sistem, dimana besarnya rugi daya harus  $< 10\%$ . Jika melebihi standart yang diizinkan akan menyebabkan kerugian bagi konsumen serta penyedia listrik (SPLN 72: 1987).

Perumusan masalah pada penelitian ini diantaranya adalah membuktikan apakah pemasangan kapasitor bank di CV PRAYA KARYA dapat memberikan hasil yang diinginkan dan sesuai dengan SPLN No. 72 Tahun 1987.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah pemasangan kapasitor bank dapat mengurangi rugi daya di CV. PRAYA KARYA ini telah sesuai dalam SPLN No. 72 Tahun 1987.

Sehingga dapat diperoleh sebuah kesimpulan, yaitu salah satu cara supaya membantu mencukupi kebutuhan energi terutama dalam hal listrik yakni dengan cara mengurangi rugi daya pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, peneliti mengangkat judul “Analisis Perbaikan Rugi Daya Melalui Pemasangan Kapasitor Bank Dengan Metode *Newton Rapshon* Simulasi Software Etap 12.6.0 di CV Praya Karya Lingkar Timur Sidoarjo” dengan harapan didapatkannya hasil yang akurat sehingga jika memang terjadi rugi daya yang melebihi standart dapat segera dilakukan perbaikan juga dapat sedikit membantu tercukupinya kebutuhan energi listrik di tahun-tahun mendatang.

## METODE

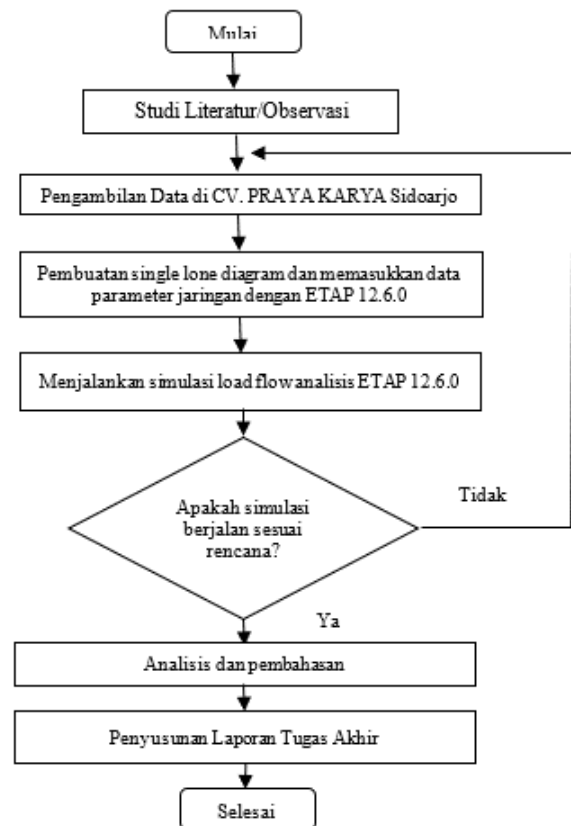
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis pendekatan teknik analisis data kuantitatif. Dimana penelitian ini merupakan penelitian hipotetis yang mensyaratkan seluruh penelitian harus dianalisa secara numerik yang dapat dihitung secara akurat. Penelitian ini nantinya akan diperoleh pentingnya hubungan antar variabel yang diteliti.

Pengambilan data ini dilaksanakan di CV PRAYA KARYA Lingkar Timur Sidoarjo, Jawa Timur. Dan dilaksanakan mulai tanggal 2 juni sampai selesai.

Ada beberapa variabel-variabel yang dimasukkan untuk penelitian ini yakni variabel bebas, terikat serta kontrol. Variabel bebasnya adalah CV PRAYA KARYA. Variabel terikatnya adalah besarnya rugi daya aktif dan reaktif. Dan simulasi Software ETAP 12.6.0 menjadi variabel kontrolnya.

## Rancangan Penelitian

Penelitian ini mempunyai langkah-langkah dalam melaksanakan penelitian antara lain yaitu melakukan sebuah studi literatur dengan penelitian terkait, pengumpulan data yang digunakan sebagai penunjang untuk penelitian yang segera dilakukan, melakukan pengumpulan analisis data serta perhitungan memakai metode, menganalisis suatu hasil dari perhitungan, membuat laporan penelitan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Studi literatur merupakan langkah dimana penulis mengumpulkan berbagai daftar rujukan dari buku, jurnal maupun hasil riset sebelumnya yang sudah ada. Literatur ini nantinya digunakan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perbaikan Rugi Daya Melalui Pemasangan Kapasitor Bank Dengan Metode *Newton Rapshon* Simulasi Software Etap 12.6.0 di CV Praya Karya Lingkar Timur Sidoarjo.

## Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang valid untuk menyelesaikan penelitian didapatkan di CV Praya Karya Lingkar Timur Sidoarjo. Data yang didapatkan dari CV Praya Karya Lingkar Timur Sidoarjo meliputi data panjang saluran, kapasitas trafo, kapasitas beban, jenis penghantar, dan *single line diagram*.



Pembuatan single line ini merupakan langkah awal setelah terkumpulnya data-data yang diperlukan kemudian memasukkannya kedalam parameter yang dibutuhkan. Setelah pembuatan Single Line selesai, maka akan dilanjutkan dengan proses pengelolaan data menggunakan software ETAP 12.6.0.

Yang dapat diawali dengan menggambarkan *single line diagram* lengkap serta detail parameter-parameternya, hingga menyimulasikan *load flow analisis*. Apabila dalam menyimulasikan tidak terjadi eror pada tiap-tiap komponen berarti parameter dan desain sistem kelistrikan berjalan sesuai rencana.

Jika terdapat eror pada komponen kita harus memeriksa ulang desain dan parameternya. Dan pada penelitian ini semua komponen tidak terjadi eror dan pemasangan kapasitor bank diharapkan dapat memperbaiki besarnya rugi daya.

Menganalisis hasil simulasi berdasarkan hasil penelitian refrensi dan teori yang ada. Dalam penyusunan laporan akhir membutuhkan hasil kesimpulan yakni apakah sesuai dengan maksud dan tujuan awal dari penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Kelistrikan dan Single Line Diagram

Sejak tahun 2013 sebagian kelistrikan CV. PRAYA KARYA menggunakan jaringan PLN, sebagian beban yang menggunakan jaringan PT PLN disediakan satu unit trafo step-down 20 kV/0,38 kV dengan kapasitas 160 KVA yang terdapat pada Tabel 2. Jaringan distribusi tersebut langsung disambungkan ke panel utama untuk melayani beban pada: *water jet*, *sharing*, *bending*. Dengan dibedakan panjang antar saluran kabel antar Transformator ke beban dan juga jenis kabel serta ukurann kabel yang dijelaskan pada Tabel 1. Pada Tabel 3 dijelaskan juga tentang beberapa beban dilapangan dan juga total beban terpasang pada beban tersebut.

### Transformator dan Pemakaian Beban

Tabel 1. Data Panjang Saluran Kabel antar Transformator ke Beban dan Jenis Kabel

No	Saluran Kabel	Panjang (Km)	Jenis Kabel
1.	Antara Trafo ke Bussbar Panel Utama	0,03	YYY (4x70mm <sup>2</sup> )
2.	Antara Busbar Panel Utama ke Water Jet	0,04	YYY (1x70mm <sup>2</sup> )
3.	Antara Busbar Panel Utama ke Banding	0,07	YYY (1x70mm <sup>2</sup> )
4.	Antara Busbar Panel Utama ke Sharing	0,07	YYY (1x70mm <sup>2</sup> )

(Sumber: CV Praya Karya 2021)

Tabel 2. Data Kapasitas Transformator

No	ID	KV	KVA
1.	Transformator CV .PRAYA KARYA (Step Down)	0,38	160

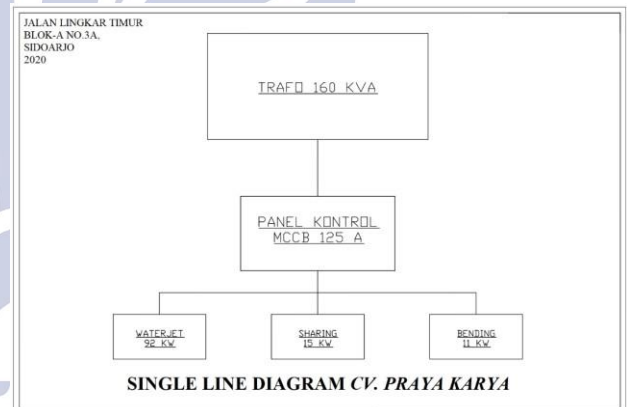
(Sumber: CV Praya Karya 2021)

Tabel 3. Data Kapasitas Beban

No	Beban	Beban Operasi	Beban Terpasang (KW)
1.	Water Jet	1	154
2.	Sharing	1	76
3.	Banding	1	82

(Sumber: CV Praya Karya 2021)

### Single Line Diagram CV. PRAYA KARYA



Gambar 2. Single Line Diagram CV. PRAYA KARYA (Sumber: CV. PRAYA KARYA)

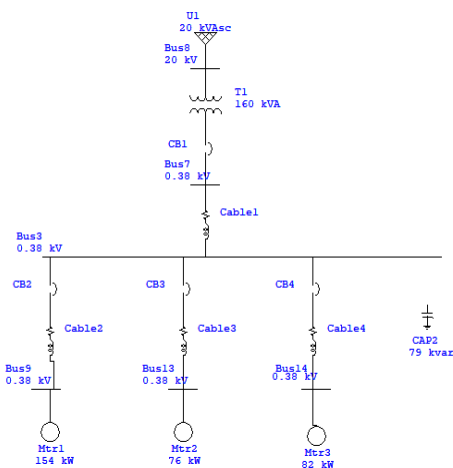
*Single line* diagram menjelaskan sistem kelistrikan secara sederhana sehingga memudahkan mengetahui kondisi dari kelistrikan tersebut. Dan fungsi dari *single line* diagram dari setiap bagian peralatan instalasi yang terpasang untuk operasi kelistrikan atau pemeliharaan. Pada *single line* diagram diatas dijelaskan tentang distribusi menggunakan jaringan PT PLN disediakan satu unit trafo *step-down* 20 kV/0,38 kV dengan kapasitas 160 KVA. Setelah itu didistribusikan lagi pada panel kontrol berkapasitas 125 A. Untuk melayani beban diantaranya waterjet dengan beban terpasang 154 KW, sharing dengan beban terpasang 76 KW, dan bending sengan beban terpasang 82 KW. Beban-beban tersebut digunakan untuk pembuatan panel-panel yang akan diproduksi.

## Analisis Rugi Daya Pemasangan Kapasitor Bank CV. PRAYA KARYA

Setelah melakukan pengumpulan data kondisi sistem kelistrikan di CV. PRAYA KARYA, yang dilakukan setelah ini yaitu sudah dapat melakukan pemodelan single line dengan menjalankan software ETAP 12.6.0. Untuk membuat model *single line diagram* memanfaatkan software ETAP 12.6.0 sebagai simulasi interface yang berfungsi mempersentasikan kondisi nyata dilapangan. Simulasi dengan software ini akan sangat membantu karena dapat melakukan analisis aliran daya dengan kecepatan tinggi. Namun dalam melakukan pengerjaan terhadap *Single Line Diagram* memerlukan langkah-langkah yang tentunya dapat mempermudah dalam melaksanakan penggambaran tersebut.

Berikut adalah hal-hal yang dilakukan sebelum menggambar *Single Line Diagram*, yakni penyetelan sebagai berikut:

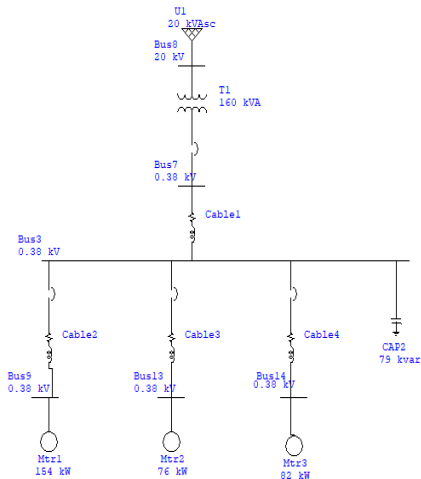
1. Membuka Software ETAP 12.6.0
2. Selanjutnya, membuat jendela baru dengan Create New Project dan memasukan nama proyek yang akan dikerjakan serta menyesuaikan letak penyimpanan file.
3. Apabila jendela *User Information* telah muncul, maka selanjutnya adalah memberi nama pembuat proyek dan memberikan tanda centang pada seluruh option *access level permission*.
4. Setelah itu, membuat pengaturan terhadap Project Standart yang akan digunakan dengan cara memilih *Menu Bar – Standart*. Pada penelitian kali ini, menggunakan standart IEC, frekuensi 50 Hz dengan *Unit System English*.



Gambar 3 Single Line Diagram CV. PRAYA KARYA Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank Berbasis ETAP 12.6.0

Gambar diatas merupakan single line diagram dan sudah dirangkai melalui aplikasi ETAP 12.6.0 sebelum pemasangan kapasitor bank. Untuk pemasangannya sendiri menggunakan perhitungan manual untuk

mencari nilai berapa besar kapasitor bank yang akan digunakan. Rumus untuk menghitung besaran kapasitor bank menggunakan persamaan [2].



Gambar 4. Single Line Diagram CV. PRAYA KARYA Setelah Pemasangan Kapasitor Bank Berbasis ETAP 12.6.0

Gambar 4 diatas menunjukkan rangkaian single line diagram setelah pemasangan kapasitor bank dengan nilai 79 kVAR, dimana nilai tersebut merupakan hasil perhitungan menggunakan persamaan [2]. Yang kemudian dimasukkan kedalam parameter kapasitor bank.

Untuk melakukan running simulasi ETAP 12.6.0, hal yang paling penting adalah memastikan pemodelan dari rangkaian dan parameternya sudah benar dan sesuai. Langkah selanjutnya adalah memilih icon *Load Flow Analysis* dengan tujuan agar pemodelan rangkaian dapat dianalisis oleh simulasi ETAP 12.6.0. Kemudian memilih icon *Run Losses* sehingga ETAP 12.6.0 secara otomatis akan melakukan simulasi sesuai dengan pemodelan yang ada.

Tabel 4. Total Rugi Daya tiap Komponen Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank

CKT/Branch	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd %Drop In Vmag
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	
Cable1	-0.330	-0.160	0.333	0.162	3.3	1.6	86.8	87.6	0.86
Cable2	0.172	0.072	-0.171	-0.071	1.1	0.6	86.8	86.2	0.58
Cable3	0.095	-0.041	-0.095	-0.040	0.6	0.3	86.8	86.2	0.57
Cable4	0.103	-0.044	-0.102	-0.044	0.7	0.4	86.8	86.1	0.61
T1	-0.337	-0.142	0.359	0.212	22.6	69.8	87.6	100.0	12.39
					28.3	72.6			

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil simulasi dari CV PRAYA KARYA sebelum pemasangan komponen kapasitor bank memperlihatkan besar hasil dari rugi daya aktif 28,3 kW dan rugi daya reaktif sebesar 72,6 kVAR. Yang kemudian nilai inilah yang akan menjadi patokan apakah benar pemasangan kapasitor bank dapat mengurangi rugi daya pada instalasi CV PRAYA KARYA.

Tabel 5. Total Rugi Daya tiap Komponen Sesudah Pemasangan Kapasitor Bank

Branch Losses Summary Report									
CKT/Branch	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd %Drop In Vmag
ID	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	
Cable1	-0.339	-0.100	0.342	0.102	2.9	1.4	89.7	90.4	0.79
Cable2	0.170	0.071	-0.169	-0.071	1.0	0.5	89.7	89.1	0.56
Cable3	0.095	0.040	-0.094	-0.040	0.6	0.3	89.7	89.1	0.54
Cable4	0.102	0.044	-0.102	-0.043	0.7	0.3	89.7	89.1	0.59
TI	-0.334	-0.082	0.363	0.143	19.8	61.2	90.4	100.0	9.55
					24.9	63.7			

Tabel 5 menampilkan total losses yang terjadi setelah pemasangan kapasitor bank. Rugi daya menunjukkan nilai sebesar 24,9 kW dalam rugi daya aktif serta 63,7 kVAR dalam rugi daya reaktif. Dapat dilihat adanya perubahan pada nilai total rugi daya sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor bank dimana terjadi penurunan yang cukup signifikan setelah pemasangan kapasitor bank.

Menurut SPLN No.72 Tahun 1987 menyatakan bahwa besarnya rugi daya yang diijinkan tidak boleh melebihi 10% dari daya nominalnya. Dalam penelitian ini daya nominalnya sebesar 276 kW. Sebelum pemasangan kapasitor bank total rugi daya aktif melebihi 10% yakni sebesar 28,3 kW. Dan sesudah pemasangan kapasitor bank rugi daya aktif tidak melebihi yang diijinkan yakni menjadi 24,9 kW.

## PENUTUP

### Simpulan

Hasil yang diperoleh dari analisis serta pembahasan yang sudah dilakukan di penelitian kali ini maka dapat diperoleh simpulan dari penelitian ini, diantaranya:

Hasil yang didapat sebelum pemasangan kapasitor bank dari simulasi memiliki parameter rugi daya aktif yang bernilai 28,3 kW serta total dari rugi daya reaktif bernilai 72,6 kVAR. Dan nilai yang diperoleh setelah pemasangan kapasitor bank memiliki parameter rugi daya aktif sejumlah 24,9 kW serta rugi daya reaktif sejumlah 63,7 kVAR. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasangan kapasitor bank dapat memperbaiki rugi daya sesuai dengan SPLN No. 72 Tahun 1987 pada CV. PRAYA KARYA.

Panjang saluran adalah salah satu faktor penyebab timbulnya kerugian daya yang harus dihindari dan banyaknya transformator juga ikut andil dalam terjadinya rugi daya. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk menghindari overloading feeder dengan memastikan beban seimbang setiap saat. Dan mengupayakan untuk tidak menggunakan terlalu banyak transformator agar besarnya rugi daya juga dapat ditekan.

### Saran

Dari penelitian tersebut yang telah dilaksanakan ada beberapa saran yang dapat dilaksanakan oleh penelitian

selanjutnya yang masih relevan dari topik ini, diantaranya sebagai berikut:

Penelitian ini masih berfokus pada perbaikan rugi daya dengan pemasangan kapasitor bank secara global, dan pada penelitian selanjutnya bisa menganalisis lebih detail tentang perbaikan faktor daya dengan pemasangan kapasitor bank yang juga bisa digunakan untuk mengurangi nilai besarnya rugi daya.

Melihat dari berubahnya nilai rugi daya dengan pemasangan kapasitor bank pada sistem kelistrikan CV PRAYA KARYA, disarankan untuk perusahaan segera melakukan pemasangan kapasitor bank guna memaksimalkan sistem pendistribusian listriknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir Muhammad. 2017. *Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Memenuhi Penambahan beban 300 kVA Tanpa Penambahan Daya PLN*. Sinusoida Vol. XIX No.1, ISSN 1411-4593.
- Chopade, Pravin dan Bikdash Marwan. 2011. *Minimizing Cost and Power loss by Optimal Placement of Capacitor using ETAP*. 978-1-4244-9593-1/11©2011 IEEE. Page 27
- Ghiasi, Mohammad Dan Olamaei Javad. 2016. *Optimal Capacitor Placement to Minimizing Cost and Power Loss in Tehran Metro Power Distribution System Using ETAP (A Case Study)*. 2016 Wiley Periodicals, Inc., Vol. 00 No. 00, DOI 10.1002/cplx.21828
- Gopiya, Naik, Khatod, dan M.P. Sharma. 2013. *Optimal allocation of combined DG and capacitor for real power loss minimization in distribution networks*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Volume 53, Pages 967-973, ISSN 0142-0615.
- Khan, Suliman, Rehman Salim U., dan Khan Hashmat. 2019. *Optimal Placement of Distributed Generation in Power System for Power System Loss Reduction Using ETAP*. *International Journal of Engineering and Technologies*, ISSN: 2297-623X, Vol. 16, pp 7-19.
- Mohamed Imran A dan Kowsalya M. 2014. *Optimal Distributed Generation and capacitor placement in power distribution networks for power loss minimization*. *International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICAEE.2014.6838519.
- Nasution, Maulana Ichsan. 2017. *Studi Analisis Pengaruh Penambahan Kapasitor Bank Pada Sistem Pembangkit PT PJB UBJO&M PLTU Paiton 9 Dan Pengaruhnya Pada Pola Operasi*. 108. <http://repository.its.ac.id/44011/>.
- Pratama, Indra Yudha. 2019. "Analisis Rugi Daya Saat Manuver Jaringan Dengan Etap Power Station 12.6."

- Soni, C.J., Gandhi P.R., dan Takalkar S.M. 2015. Design and analysis of 11 KV Distribution System using ETAP Software. 978-1-4673-6524-6/15/© 2015 IEEE.
- SPLN 72 : 1987. 1987. “Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) Dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Lampiran Surat Keputusan Direksi PLN No.060/DIR/87 Tanggal 4 Juli 1987.” Spln 72 : 1987, 15. <http://www.pln-litbang.co.id/perpustakaan>.
- Sugianto, Arif Jaya, and Bayu Adrian Ashad. 2020. “Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Penyulang POLDA Area Makassar Utara Dengan ETAP 12.6.” PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro 7 (1): 51–54. <https://doi.org/10.33387/protk.v7i1.1690>.
- Tahir M. J., Bakar Badri. A., Alam M., dan Mazlihum M. S. 2019. Optimal capacitor placement in a distribution system using ETAP software. Indonesian J Elec Eng & Comp Sci ISSN: 2502-4752, Vol. 15, No. 2, August 2019, pp. 650~660
- Yani, Ahmad. 2017. “Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya.” Journal of Electrical Technology Vol.2 No.3: 31–35.

